

Guía para evaluar calidad de datos basada en ISO/IEC 25012

Julieta Calabrese ¹ , Silvia Esponda , Ariel Pasini , Marcos Boracchia ,
Patricia Pesado 

Instituto de Investigación en Informática LIDI (III-LIDI)*
Facultad de Informática - Universidad Nacional de La Plata
50 y 120 - La Plata - Buenos Aires

*Centro Asociado Comisión de Investigaciones Científicas de la Pcia. de Bs. As. (CIC)
¹ Becaria UNLP

{jcalabrese, sesponda, apasini, marcosb,
ppesado}@lidi.info.unlp.edu.ar

Abstract: En la actualidad, las organizaciones manejan un gran volumen de datos. Poder fomentar y mantener la calidad de los mismos es uno de los grandes retos a los que se enfrentan dichas organizaciones hoy en día. Existen normas, tales como ISO/IEC 25012, destinadas a poder medir la calidad de los datos basándose en un conjunto de características. Realizar dichas mediciones puede resultar costoso y complejo para quien cuente con poca experiencia en el área. En este contexto, el presente artículo propone una guía de medición basada en la ISO/IEC 25012, con el fin de brindar un estado actual de los datos en diferentes aspectos definidos en la norma. Asimismo, la guía propuesta es utilizada en una evaluación de producto bajo el proceso definido en ISO/IEC 25040, tomando como caso de estudio una base de datos de acceso libre.

Keywords: Calidad de datos - Guía de medición - ISO/IEC 25012 - ISO/IEC 25040

1. Introducción

Desde los inicios de la Ingeniería de Software, siempre estuvieron presentes los problemas relacionados con alcanzar niveles óptimos de calidad en diferentes aspectos del software. La calidad de un sistema informático depende esencialmente de los procesos utilizados para su producción junto con la posibilidad de adecuarse a determinados factores, tales como el tiempo de desarrollo y el costo de soluciones. Dichos factores suelen afectar el trabajo a realizar, siendo la calidad la primera variable de ajuste.

La gestión de la calidad es una parte fundamental dentro de cualquier organización. Éstas manejan una gran variedad de información, aspecto clave para la toma de decisiones que dependen directamente de los datos con los que operan. Sin embargo, no suelen disponer de recursos que evalúen la calidad de dichos datos, siendo uno de los principales problemas a los que se enfrentan. No contar con datos de calidad puede generar grandes consecuencias en la organización al momento de querer destacarse en el mercado actual y de prestar un mejor servicio que cumpla con las exigencias del cliente. Dentro de este contexto, es de sumo interés evaluar diferentes características asociadas a los datos utilizados.

Esto nos lleva a centrar nuestra atención en los estándares definidos por ISO. La producción de software tiene a su disposición un conjunto de normas específicas destinadas a evaluar diferentes aspectos del software. La familia ISO/IEC 25000 (mayormente conocida como SQuaRE: Software Product Quality Requirements and Evaluation) nace en el año 2005 para dar respuesta a las necesidades actuales de las organizaciones. Su objetivo es la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad de un producto software, sustituyendo a las anteriores ISO/IEC 9126 [1] e ISO/IEC 14598 [2]. Dentro de la familia ISO/IEC 25000, se presenta la norma ISO/IEC 25012 - “Data Quality Model” [3] y la ISO/IEC 25040 - “Evaluation process” [4].

La norma ISO/IEC 25012 – “Data Quality Model” especifica un modelo general de calidad para aquellos datos que se encuentran definidos en un formato estructurado dentro de un sistema informático. Puede utilizarse para detallar requisitos, establecer medidas, como así también para planificar y realizar evaluaciones de calidad de datos. La norma clasifica los atributos de calidad en quince características analizadas desde dos puntos de vista: inherentes y dependientes del sistema. Dichas características tendrán una importancia y prioridad diferente para cada persona, siendo ésta la encargada de definir sus propias necesidades.

Las características definidas en la norma poseen ejemplos de métricas que permiten obtener valores para establecer los niveles de dichas características mediante fórmulas. De la misma manera que en la norma ISO/IEC 25024 - “Measurement of data quality” [6], en donde se definen métricas para realizar la medición de la calidad de datos. Estas métricas requieren cierto nivel de análisis, ya que se componen de valores que deben ser de conocimiento por parte del evaluador. Esta tarea suele ser dificultosa para alguien con poca experiencia en el área de calidad e incluso costosa para empresas que estén interesadas en medir niveles de calidad y no posean un sector especializado en el tema..

Por otra parte, la norma ISO/IEC 25040 proporciona requisitos, recomendaciones y guías para llevar a cabo el proceso de evaluación del producto de software. Define un modelo de referencia para la evaluación, considerando las entradas, restricciones y recursos necesarios para obtener las salidas correspondientes. El proceso definido está formado por cinco secciones.

El presente artículo propone una guía de medición para aquellos interesados en reconocer el nivel de ciertas características de calidad asociadas a sus datos, empleando su uso en el contexto de una evaluación de producto de software. De esta forma, una organización podrá obtener una retroalimentación del estado de los datos con los que opera, pudiendo especificar previamente cuáles son los valores esperados. Cabe destacar que la aplicación de la guía en una evaluación no se corresponde con una certificación.

En la siguiente sección se describen en profundidad las estructuras de las normas ISO/IEC 25012 e ISO/IEC 25040, haciendo hincapié en las características asociadas a los datos. En la tercera sección se define la guía de medición propuesta para medir la calidad de los mismos, tomando como referencia lo definido en ISO/IEC 25012. En la cuarta sección se realiza una evaluación de producto guiada por ISO/IEC 25040, utilizando la guía definida y

tomando como caso de prueba un conjunto de datos de acceso libre. Por último, se exponen las conclusiones y la bibliografía.

2. ISO/IEC 25000

La familia ISO/IEC 25000 (SQuaRE) propone un conjunto de normas que tiene por objetivo la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto de software. En base a la problemática definida, es de interés destacar en el marco de este artículo las normas ISO/IEC 25012 e ISO/IEC 25040.

2.1 ISO/IEC 25012

La calidad de los datos es un factor clave en cualquier organización, ya que los mismos representan a la información de una manera formal y adecuada para la comunicación, la interpretación o el procesamiento. ISO/IEC 25012 define un modelo general de calidad para aquellos datos que están representados en un formato estructurado dentro de un sistema informático, y tiene como objetivo presentar una visión integrada de los mismos para garantizar la interoperabilidad de los sistemas. La norma está compuesta por un conjunto de quince características, las cuales se clasifican en dos grandes grupos:

Calidad de Datos Inherente: Grado con el que las características tienen el potencial de satisfacer las necesidades establecidas y necesarias cuando los datos son utilizados bajo condiciones específicas. Desde el punto de vista inherente, la calidad de datos hace referencia a:

- Valores de datos para el dominio y sus posibles restricciones (ej., Reglas de negocio con la calidad requerida por las características en una aplicación)
- Relaciones entre valores de datos (ej., Consistencia)
- Metadatos (ej., Autor, Formato, etc.)

Calidad de Datos Dependiente del Sistema: Grado con el que la calidad de datos es alcanzada y preservada a través de un sistema informático cuando los datos son utilizados bajo condiciones específicas. Desde este punto de vista, la calidad de datos depende del dominio tecnológico en el que los datos se utilizan, y se alcanza mediante las capacidades de los componentes del sistema informático tales como: dispositivos hardware (ej., respaldo para alcanzar la Recuperabilidad) y software (ej., herramientas de migración para alcanzar la Portabilidad). Este punto de vista suele ser responsabilidad de los técnicos del sistema.

La siguiente tabla grafica la clasificación de las características:

Característica	Inherente	Dependiente del sistema
Exactitud	X	
Compleitud	X	
Consistencia	X	
Credibilidad	X	
Actualidad	X	
Accesibilidad	X	X
Conformidad	X	X
Confidencialidad	X	X

Eficiencia	X	X
Precisión	X	X
Trazabilidad	X	X
Comprensibilidad	X	X
Disponibilidad		X
Portabilidad		X
Recuperabilidad		X

Tabla 1. Clasificación de características definidas en ISO/IEC 25012.

El conjunto de características que conforman la *Calidad de Datos Inherente* está formado por: **Exactitud** (dividida en Semántica y Sintáctica), que especifica el grado en el que los datos representan correctamente el valor deseado en un contexto específico; **Compleitud**, donde se espera que los datos obligatorios estén completos; **Consistencia**, haciendo referencia a los datos libres de contradicción y coherentes en un contexto específico; **Credibilidad**, la cual incluye el concepto de autenticidad, que define el grado en el que los datos se consideran ciertos y creíbles en un contexto específico; y **Actualidad**, la cual define el grado en el que los datos se encuentran actualizados.

Por otra parte, las características que conforman la *Calidad de Datos Inherente y Dependiente del Sistema* hacen referencia a la **Accesibilidad**, donde se especifica el grado en que los datos pueden ser accedidos en un contexto específico (por ejemplo, personas que necesiten tecnologías de apoyo por algún tipo de discapacidad); **Conformidad**, donde se verifica que los datos correspondientes cumplen con estándares, convenciones o normativas vigentes; **Confidencialidad** (asociada a la seguridad de la información), donde se asegura que los datos solo son accedidos e interpretados por usuarios específicos autorizados; **Eficiencia**, donde se analiza el grado en el que los datos pueden ser procesados y proporcionados con los niveles de rendimiento esperados; **Precisión**, donde los datos requieren de valores exactos o con discernimiento en un contexto específico; **Trazabilidad**, donde se analiza si los datos proporcionan un registro de los acontecimientos que los modifican; y **Comprensibilidad**, en donde los datos son expresados utilizando lenguajes, símbolos y unidades apropiados y pueden ser leídos e interpretados por cualquier tipo de usuario.

Por último, las características que conforman la *Calidad de Datos Dependiente del Sistema* hacen hincapié en la **Disponibilidad**, que define el grado de los datos para ser obtenidos por usuarios y/o aplicaciones autorizadas; **Portabilidad**, donde se analiza si los datos pueden ser copiados, reemplazados o eliminados al realizar un cambio de un sistema a otro, preservando el nivel de calidad; y **Recuperabilidad**, donde se comprueba que los datos mantienen y preservan un nivel de operaciones en caso de fallos.

2.2 ISO/IEC 25040

El uso de normas y estándares para lograr mayor competitividad es cada vez más habitual en las PyMEs desarrolladoras de software, ya sea para la obtención de una certificación o simplemente para lograr una mejora en el desarrollo del software a través del uso de buenas prácticas. ISO/IEC 25040 define el proceso para llevar a cabo la evaluación del producto de software mediante un modelo de referencia, considerando las entradas, restricciones y recursos necesarios para obtener las salidas correspondientes. El proceso para llevar a cabo la evaluación consta de cinco actividades:

- Actividad 1: *Establecer los requisitos de la evaluación*. Esta actividad consiste en establecer el propósito de la evaluación, identificando las partes interesadas en el producto, los riesgos posibles si los hubiese y el modelo de calidad a utilizar.
- Actividad 2: *Especificar la evaluación*. Dentro de esta actividad se especifican los módulos de evaluación (métricas, herramientas y técnicas) junto con los criterios de decisión a aplicar.
- Actividad 3: *Diseñar la evaluación*. En esta actividad se define el plan con las tareas que se deben realizar en la evaluación.
- Actividad 4: *Ejecutar la evaluación*. Actividad destinada a la ejecución de la evaluación, obteniendo las métricas de calidad y aplicando los criterios de decisión.
- Actividad 5: *Concluir la evaluación*. En esta última actividad se culmina la evaluación de la calidad, realizando un informe de resultados finales y conclusiones en base a los valores obtenidos.

3. Guía de medición basada en características definidas en ISO/IEC 25012

Uno de los elementos claves en cualquier proceso de ingeniería es la medición. Particularmente en SQuaRE, las medidas se emplean para analizar el nivel de diferentes características asociadas a lo que se desea evaluar. El proceso de medición puede resultar complejo para personas con poca experiencia en el área de calidad ya que se debe llevar a cabo una evaluación de producto aplicando métricas, quizás sin contar con la experiencia y los conocimientos necesarios para ello.

Dentro de este contexto, se presenta una guía que tiene como objetivo medir las características definidas en ISO/IEC 25012. Cabe mencionar que en el presente artículo sólo se presentan tres de ellas, pero la misma incluye todas las características de la norma.

La guía define para cada una de las características diferentes secciones:

- Tipo: Inherente | Dependiente del sistema.
- Documentación previa requerida: Documentación/especificación necesaria para poder realizar la medición. Se indica si es necesaria para cada uno de los atributos¹ a evaluar o genérica.
- Método para la medición: En base a la documentación previa requerida, se indica cuál es la forma de realizar la medición.
- Variables: Valores a completar en base a la medición.
- Fórmula: Fórmula a resolver para obtener el valor final.
- Escala: Opción a seleccionar luego de aplicar el método para la medición.

La *Tabla 2* especifica las secciones anteriormente definidas para las características Exactitud (dividida en Semántica y Sintáctica), Completitud y Actualidad.

Semántica (Exactitud)	<i>Tipo</i>	Inherente
	<i>Documentación previa</i>	Por cada atributo a evaluar: Especificar reglas semánticas.

¹ Hace referencia a las características de una entidad en la base de datos.

	<i>requerida</i>	
	<i>Método para la medición</i>	Por cada atributo, verificar si los datos cumplen con las reglas semánticas definidas.
	<i>Variables</i>	X = Porcentaje de datos del atributo que cumplen con las reglas semánticas definidas.
	<i>Fórmula</i>	Valor = X/100%
	<i>Escala</i>	1) Casi ningún dato se corresponde con las reglas definidas ($X \leq 10\%$). 2) Algunos datos se corresponden con las reglas, pero se observan muchos errores ($X > 10\%$ & $X \leq 45\%$). 3) Muchos datos se corresponden con las reglas definidas y se observan algunos errores ($X > 45\%$ & $X \leq 85\%$). 4) La gran totalidad de los datos se corresponden con las reglas definidas ($X > 85\%$).
Sintáctica (Exactitud)	<i>Tipo</i>	Inherente
	<i>Documentación previa requerida</i>	Por cada atributo a evaluar: Especificar reglas sintácticas.
	<i>Método para la medición</i>	Por cada atributo, verificar si los datos cumplen con las reglas sintácticas definidas.
	<i>Variables</i>	X = Porcentaje de datos del atributo que cumplen con las reglas sintácticas definidas.
	<i>Fórmula</i>	Valor = X/100%
	<i>Escala</i>	1) Casi ningún dato se corresponde con las reglas definidas ($X \leq 10\%$). 2) Algunos datos se corresponden con las reglas, pero se observan muchos errores ($X > 10\%$ & $X \leq 45\%$). 3) Muchos datos se corresponden con las reglas definidas y se observan algunos errores ($X > 45\%$ & $X \leq 85\%$). 4) La gran totalidad de los datos se corresponden con las reglas definidas ($X > 85\%$).
Completitud	<i>Tipo</i>	Inherente
	<i>Documentación previa requerida</i>	Por cada atributo a evaluar: Indicar si es obligatorio.
	<i>Método para la medición</i>	Por cada atributo, verificar que no haya datos vacíos/en blanco.
	<i>Variables</i>	X = Porcentaje de datos del atributo que se encuentran completos.
	<i>Fórmula</i>	Valor = X/100%
	<i>Escala</i>	1) Casi ningún dato se encuentra completo ($X \leq 10\%$). 2) Algunos datos se encuentran completos, pero se observan muchos incompletos ($X > 10\%$ & $X \leq 45\%$). 3) Muchos datos se encuentran completos y se observan algunos incompletos ($X > 45\%$ & $X \leq 85\%$).

		4) La gran totalidad de los datos se encuentran completos ($X > 85\%$).
Actualidad	<i>Tipo</i>	Inherente
	<i>Documentación previa requerida</i>	Fecha de la última actualización de la base de datos.
	<i>Método para la medición</i>	Analizar la fecha en la cual los datos fueron actualizados por última vez.
	<i>Variables</i>	-
	<i>Fórmula</i>	-
	<i>Escala</i>	1) Los datos fueron actualizados en el corriente mes. 2) Los datos fueron actualizados en el transcurso de este año. 3) Los datos fueron actualizados en el transcurso de los últimos tres años. 4) Desconozco cualquier dato relacionado a la fecha de actualización de los datos.

Tabla 2. Guía de medición.

En la siguiente sección se lleva a cabo una evaluación de producto tomando como base el proceso definido en ISO/IEC 25040, utilizando la ISO/IEC 25012 para la selección de características. Asimismo, se utiliza la guía definida para la medición de dichas características explicando paso a paso su modo de aplicación.

4. Evaluación de calidad de datos aplicando la guía de medición

Para llevar a cabo la evaluación se utilizó, a modo de guía, el proceso y la estructura definida en ISO/IEC 25040. Asimismo, se seleccionó una base de datos de acceso libre que contiene información relacionada a farmacias que dispensan medicamentos de PAMI. Los atributos que conforman la base de datos utilizada son: Código, Nombre, Dirección, Provincia, Localidad, Código Postal (CP), CUIT, Institución y Entidad [5].

4.1 Establecer los requisitos de la evaluación

En primer lugar, se define el propósito de la evaluación.

El propósito de la evaluación es determinar si los datos considerados como obligatorios están presentes, analizar si los campos cumplen con los formatos esperados y considerar qué tan actualizados se encuentran los datos.

Basándose en el propósito, se seleccionan las características de interés para la evaluación, definidas en la norma ISO/IEC 25012.

Para el propósito planteado, se seleccionan las características: Exactitud (Semántica y Sintáctica), Completitud y Actualidad.

4.2 Especificar la evaluación

Como se mencionó anteriormente, la guía definida en la sección 3 se utiliza como método de medición para las características definidas en ISO/IEC 25012. Este último define una

métrica de ejemplo por cada característica, a excepción de la Exactitud que define dos (correspondientes a la Semántica y a la Sintáctica). La guía de medición mantiene este mismo lineamiento.

En esta etapa de la evaluación, es necesario definir criterios de decisión² para cada una de las características y para la evaluación final. Para ello, debe analizarse la escala de valores y la fórmula brindada en la guía, definiendo los rangos para los posibles resultados.

A continuación, se definen los criterios de decisión por cada característica seleccionada para el propósito de la evaluación.

Semántica (Exactitud):

Atributo: Código	Inaceptable	Si Valor ≥ 0 y Valor $< 0,4$
	Mínimamente aceptable	Si Valor $\geq 0,4$ y Valor $< 0,6$
	Rango Objetivo	Si Valor $\geq 0,6$ y Valor $< 0,9$
	Excede los Requerimientos	Si Valor $\geq 0,9$
Atributo: Localidad	Inaceptable	Si Valor ≥ 0 y Valor $< 0,3$
	Mínimamente aceptable	Si Valor $\geq 0,3$ y Valor $< 0,6$
	Rango Objetivo	Si Valor $\geq 0,6$ y Valor $< 0,7$
	Excede los Requerimientos	Si Valor $\geq 0,7$
Atributo: Entidad	Inaceptable	Si Valor ≥ 0 y Valor $< 0,3$
	Mínimamente aceptable	Si Valor $\geq 0,3$ y Valor $< 0,6$
	Rango Objetivo	Si Valor $\geq 0,6$ y Valor $< 0,7$
	Excede los Requerimientos	Si Valor $\geq 0,7$
Semántica	Inaceptable	Código: Mínimamente aceptable. Localidad: Inaceptable. Entidad: Inaceptable.
	Mínimamente aceptable	Código: Rango Objetivo. Localidad: Mínimamente aceptable. Entidad: Mínimamente aceptable.
	Rango Objetivo	Código: Rango Objetivo. Localidad: Rango Objetivo. Entidad: Rango Objetivo.
	Excede los Requerimientos	Código: Excede los requerimientos. Localidad: Excede los requerimientos. Entidad: Rango Objetivo.

Tabla 3. Criterios de decisión para la semántica.

Sintáctica (Exactitud):

Atributo: Código	Inaceptable	Si Valor ≥ 0 y Valor $< 0,4$
	Mínimamente aceptable	Si Valor $\geq 0,4$ y Valor $< 0,6$

² Rangos de valores clasificados en Inaceptable, Mínimamente Aceptable, Rango Objetivo y Excede los Requerimientos.

Atributo: CP	Rango Objetivo	Si Valor $\geq 0,6$ y Valor $< 0,9$
	Excede los Requerimientos	Si Valor $\geq 0,9$
	Inaceptable	Si Valor ≥ 0 y Valor $< 0,1$
	Mínimamente aceptable	Si Valor $\geq 0,1$ y Valor $< 0,3$
	Rango Objetivo	Si Valor $\geq 0,3$ y Valor $< 0,6$
Atributo: Entidad	Excede los Requerimientos	Si Valor $\geq 0,6$
	Inaceptable	Si Valor ≥ 0 y Valor $< 0,1$
	Mínimamente aceptable	Si Valor $\geq 0,1$ y Valor $< 0,3$
	Rango Objetivo	Si Valor $\geq 0,3$ y Valor $< 0,6$
	Excede los Requerimientos	Si Valor $\geq 0,6$
Sintáctica	Inaceptable	Código: Mínimamente aceptable. CP: Inaceptable. Entidad: Inaceptable.
	Mínimamente aceptable	Código: Rango Objetivo. CP: Mínimamente aceptable. Entidad: Rango objetivo.
	Rango Objetivo	Código: Excede los requerimientos. CP: Rango objetivo. Entidad: Rango objetivo.
	Excede los Requerimientos	Código: Excede los requerimientos. CP: Rango objetivo. Entidad: Excede los requerimientos.

Tabla 4. Criterios de decisión para la sintáctica.

Exactitud	Inaceptable	Semántica: Inaceptable. Sintáctica: Inaceptable.
	Mínimamente aceptable	Semántica: Mínimamente aceptable. Sintáctica: Mínimamente aceptable.
	Rango Objetivo	Semántica: Rango Objetivo. Sintáctica: Mínimamente aceptable.
	Excede los Requerimientos	Semántica: Excede los requerimientos. Sintáctica: Excede los requerimientos.

Tabla 5. Criterios de decisión para la característica "Exactitud".

Compleitud:

Atributo: CP	Inaceptable	Si Valor ≥ 0 y Valor $< 0,3$
	Mínimamente aceptable	Si Valor $\geq 0,3$ y Valor $< 0,6$
	Rango Objetivo	Si Valor $\geq 0,6$ y Valor $< 0,7$
	Excede los Requerimientos	Si Valor $\geq 0,7$
Atributo: Nombre	Inaceptable	Si Valor ≥ 0 y Valor $< 0,4$
	Mínimamente aceptable	Si Valor $\geq 0,4$ y Valor $< 0,7$

	Rango Objetivo	Si Valor $\geq 0,7$ y Valor $< 0,9$
	Excede los Requerimientos	Si Valor $\geq 0,9$
	Inaceptable	CP: Mínimamente aceptable. Nombre: Mínimamente aceptable.
	Mínimamente aceptable	CP: Rango objetivo. Nombre: Rango objetivo.
	Rango Objetivo	CP: Excede los requerimientos. Nombre: Excede los requerimientos.
Completitud	Excede los Requerimientos	CP: Excede los requerim. Nombre: Excede los requerim.

Tabla 6. Criterios de decisión para la característica "Completitud".

Actualidad:

Actualidad	Inaceptable	Opción 4
	Mínimamente aceptable	Opción 3
	Rango Objetivo	Opción 2
	Excede los Requerimientos	Opción 1

Tabla 7. Criterios de decisión para la característica "Actualidad".

Por último, se definen los criterios de decisión para la evaluación final. Cabe mencionar que cada característica debe tomar COMO MÍNIMO el valor definido (a modo de ejemplo, la evaluación se considera en un "Rango Objetivo" si la Exactitud posee como mínimo un rango objetivo, si la Completitud como mínimo excede los requerimientos, y así sucesivamente).

Evaluación final:

Resultado evaluación	Inaceptable	Exactitud: Inaceptable. Completitud: Inaceptable. Actualidad: Inaceptable.
	Mínimamente aceptable	Exactitud: Min aceptable. Completitud: Rango Objetivo. Actualidad: Min aceptable.
	Rango Objetivo	Exactitud: Rango Objetivo. Completitud: Excede los requerimientos. Actualidad: Rango Objetivo.
	Excede los Requerimientos	Exactitud: Excede los requerimientos. Completitud: Excede los requerimientos. Actualidad: Excede los requerimientos.

Tabla 8. Criterios de decisión para la evaluación final.

4.3 Diseñar la evaluación

Al momento de diseñar la evaluación, debe especificarse la documentación previa requerida en la guía para cada una de las características seleccionadas. La *Tabla 9* ilustra esta situación.

Característica	Documentación previa requerida
Semántica (Exactitud)	Atributos sobre los cuales se analizará la semántica: Código -> Se esperan números que comiencen con 9. Localidad -> Se esperan ciudades de Argentina. Entidad -> Se esperan "FACAF, FEFARA, COFA, SINDICAL".
Sintáctica (Exactitud)	Atributos sobre los cuales se analizará la sintáctica: Código -> Deben tener 9 dígitos. CP -> 4 dígitos. Entidad -> Deben escribirse en mayúscula.
Complejidad	CP -> Dato obligatorio. Nombre -> Dato obligatorio.
Actualidad	Fecha de actualización de los datos: 19 de Julio de 2019.

Tabla 9. Documentación previa requerida.

4.4 Ejecutar la evaluación

Para ejecutar la evaluación, por cada una de las características se debe analizar la guía de medición y llevar a cabo un conjunto de pasos:

- 1) Aplicar el método para la medición.
- 2) Seleccionar un valor de la escala, definiendo el valor de X en el caso que sea necesario.
- 3) Resolver la fórmula planteada.
- 4) Analizar los valores resultantes en conjunto con los criterios de decisión definidos, obteniendo un resultado final.

Se ejecutó la evaluación según lo planificado y se obtuvieron los siguientes resultados:

Exactitud:

Atributo: Código	Opción 3 (X = 85%)	Valor = $85/100 = 0,85$ (Rango Objetivo)
Atributo: Localidad	Opción 4 (X = 90%)	Valor = $90/100 = 0,90$ (Excede los requerimientos)
Atributo: Entidad	Opción 3 (X = 80%)	Valor = $80/100 = 0,80$ (Excede los requerimientos)
Semántica		Rango Objetivo
Atributo: Código	Opción 3 (X = 80%)	Valor = $80/100 = 0,80$ (Rango Objetivo)
Atributo: CP	Opción 4 (X = 100%)	Valor = $100/100 = 1$ (Excede los requerimientos)
Atributo: Entidad	Opción 3 (X = 55%)	Valor = $55/100 = 0,55$ (Rango Objetivo)
Sintáctica		Mínimamente aceptable

Tabla 10. Valores obtenidos en la medición de la semántica y sintáctica.

Semántica	-	Rango Objetivo
Sintáctica	-	Mínimamente aceptable
Exactitud		Rango Objetivo

Tabla 11. Valores obtenidos en la medición de la Exactitud.

Compleitud:

Atributo: CP	Opción 3 (80%)	Valor = $80/100 = 0,80$ (Excede los requerimientos)
Atributo: Nombre	Opción 4 (100%)	Valor = $100/100 = 1$ (Excede los requerimientos)
Compleitud		Excede los requerimientos

Tabla 12. Valores obtenidos en la medición de la Compleitud.

Actualidad:

-	Opción 1	Los datos fueron actualizados en el corriente mes (Excede los requerimientos)
Actualidad		Excede los requerimientos

Tabla 13. Valores obtenidos en la medición de la Actualidad.

4.5 Finalización de la evaluación

En base a los valores obtenidos y a los criterios de decisión definidos, se determina el resultado de la evaluación.

Exactitud	-	Rango Objetivo
Compleitud	-	Excede los requerimientos
Actualidad	-	Excede los requerimientos
Resultado Evaluación		Rango Objetivo

Tabla 14. Valores obtenidos para la evaluación final.

5. Conclusiones

Se diseñó y presentó una guía de medición para cada una de las características definidas en ISO/IEC 25012, cuya medición actualmente requiere de un análisis que puede resultar complejo y costoso para una persona con poca experiencia en el área. Se hizo hincapié en que sea de fácil aplicación y lectura por cualquier tipo de usuario.

Como caso de prueba, se llevó a cabo una evaluación basada en el proceso definido en ISO/IEC 25040 utilizando la guía de medición. Para realizar la evaluación fue necesario contar con una base de datos, la cual se obtuvo de un sitio de Datos Abiertos de Argentina.

6. Bibliografía

[1] ISO/IEC 9126. Software engineering -- Product quality.

- [2] ISO/IEC 14598. *Information technology -- Software product evaluation.*
- [3] ISO/IEC 25012:2008. *Software engineering -- Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- Data quality model.*
- [4] ISO/IEC 25040:2011. *Systems and software engineering -- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- Evaluation process.*
- [5] Datos obtenidos en <http://datos.gob.ar>
- [6] ISO/IEC 25024:2015. *Systems and software engineering -- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- Measurement of data quality*